

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-275105

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl. H04L 12/28  
 H04L 12/46  
 H04L 12/66  
 H04Q 3/00

(21)Application number : 10-074475

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.03.1998

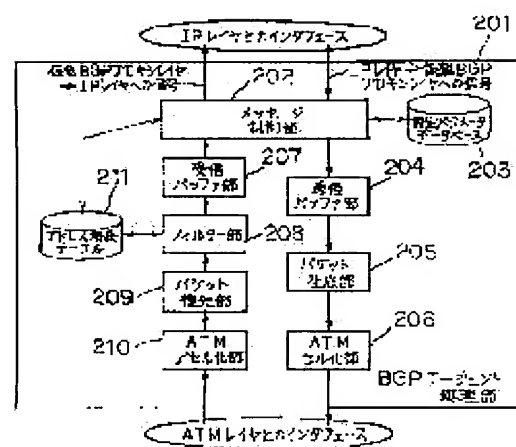
(72)Inventor : NISHIHARA MOTOO

## (54) ADDRESS SOLUTION PROCESSING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To always complete an address solution in an edge device by collecting routing information of a whole ATM in the BGP agent processing parts of the respective edge devices and constructing an address solution table which indicates the correspondence of an ATM address with the address of a destination user network.

SOLUTION: The BGP agent processing part 201 terminates BGP communication while referring to an internal setting parameter database 203 and an internal address solution table 211 is constituted based on newly obtained routing information. The table 211 is retrieved based on the address of the destination user network of the routing information and registered when it is not registered yet. When the table 211 is updated, the routing information is reported to the BGP agent processing part of another edge device.



At first, routing information is converted into an address transfer packet, made into an ATM cell and transferred to an ATM network.

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Address solution mode of processing characterized by comprising the following in a user network combined by ATM network and a router.

An address transmission device with which it is arranged in an ATM network and plurality transmits an IP packet connected to ring shape.

A higher-level protocol which is arranged at a demarcation point of an ATM network and a user network, is connected to a subordinate of said address transmission device, and exchanges routing information.

[Claim 2]The address solution mode of processing according to claim 1 having a BGP agent treating part characterized by comprising the following.

BGP used when said edge device communicates with a user network which carries out the termination of the routing protocol of the user side router, and is connected via said router or other edge devices.

A BGP agent layer which exchanges routing information between edge devices.

An address solution table holding routing information collected through a BGP agent layer from other edge devices.

[Claim 3]The address solution mode of processing comprising according to claim 1:

Address forward packets which said address transmission device receives from two or more edge devices connected.

An ADD means to send address forward packets which receive from a preceding paragraph address transmission device by which loop connection was carried out to packet many weights and a latter address transmission device.

A DROP means which copies address forward packets which received from a preceding paragraph address transmission device, and is sent to two or more edge devices connected.

An abandonment means to discard address forward packets which took a round in order to avoid that address forward packets sent out from an edge device connected to an address transmission device of self carry out an infinite loop to ring shape.

[Claim 4]The address solution mode of processing comprising according to claim 1:

An ATM DESERU-ized part sent out after said address transmission device's receiving address forward packets and removing an ATM cell header.

A packet restoration part which supervises address forward packets which receive from the preceding paragraph, discards address forward packets when it is an address of an edge device of connection with a local station, copies address forward packets when it is not an address of an edge device of connection with a local station, and is transmitted to an edge device of connection with a local station.

A packet multiplexing part which carries out packet multiplexing of the address forward packets sent out from the preceding paragraph.

An ATM cell-ized part which changes multiplexed address forward packets into an ATM cell, and sends them out.

[Claim 5]The address solution mode of processing comprising according to claim 2:

A message control part which performs registration after checking a new network and transmits routing information when said BGP agent treating part communicates with BGP which is the upper layer with reference to a parameter for BGP communication stored and an addition of a new network occurs.

A setting-parameters database which stores a parameter for said BGP communication beforehand.

An address solution table which is prepared in order to perform said registration, and manages a destination ATM address and channel information in an ATM network to an address of said network.

A transmission buffering part sent out for packet generation of said routing information, A packet generation part which puts address information of said destination ATM address and channel information on address forward packets, and sends it out, An ATM cell-ized part which changes said address forward packets into an ATM cell, and is transmitted to an ATM network, An ATM DESERU-ized part which receives address forward packets in a form of an ATM cell, and removes and transmits an ATM cell header, To the original address forward packets, assembly repair and a packet restoration part to send out, Win popularity as address forward packets and an address solution table is referred to, A filter part which checks address information in said packet as it is new, and updates an address solution table, and a receive buffer part which receives routing information simultaneously and is transmitted to a message control part when updating an address solution table.

[Claim 6]Address solution mode of processing characterized by comprising the following in a user network combined by ATM network and a router.

An address transmission device with which it is arranged in an ATM network and plurality transmits an IP packet connected to ring shape.

A higher-level protocol which is arranged at a demarcation point of an ATM network and a user network, is connected to a subordinate of said address transmission device, and exchanges routing information.

[Claim 7]The address solution mode of processing according to claim 6 having an ATM network characterized by comprising the following.

Said huge false router is a BGP agent layer of said edge device.

Said address transmission device and a link for address transmission which connects it etc. to looped shape.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to address solution mode of processing which solves the address in an ATM network from the destination address of forward packets especially about the art of transmitting the packet of the Internet on an ATM network.

[0002]

[Description of the Prior Art]In order to incorporate an Internet network into an ATM network, there is conventional technology (JP,9-8817,A, 9-214500) which manages correspondence of a logical address (IP address) and an ATM address. Conventional technology arranges an address solution device in an ATM network, and manages the IP address and ATM address of the terminal directly connected to an ATM network within an address solution device. A transmit terminal asks an address solution device the ATM

address corresponding to destination IP addresses, in order to transmit an IP packet to an ATM network (Request). When an address solution device cannot be solved, the inquiry (Request) is transmitted to other address solution devices as it is.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, there are the following problems in this conventional technology. First, when the address solution of the address solution device cannot be carried out, the inquiry (Request) is transmitted to other address solution devices as it is. Therefore, when the worst, the inquiry will go via all the address solution devices, and address solution takes time dramatically. This is the 1st problem.

[0004]Next, since the address solution device is performing only management of the terminal by which direct continuation is carried out to an ATM network, it cannot know the logical address (IP address) of an IP network to the IP network indirectly connected to an ATM network via the user network by which direct continuation is carried out. That is, the address solution device cannot judge to what ATM address it should transmit to the IP packet which passes along an ATM network, and may be unable to perform address solution processing. This is the 2nd problem.

[0005]Finally, in conventional technology, an ATM network does not have a means to perform the termination of the routing protocol of the layer 3. Therefore, direct continuation of the IP network needs to be mutually carried out in a mesh through an ATM network. If there are many IP networks connected, it will become [ whether it is dramatically difficult to make connection of a mesh on an ATM network, and ] what has high cost. This is the 3rd problem.

[0006]The purpose of this invention is to provide the address solution processing unit which realizes at high speed and simply address processing which solves the destination ATM address transmitted within an ATM network from the destination IP addresses of the IP packet to transmit, when transmitting the Internet packet on an ATM network.

[0007]

[Means for Solving the Problem]This invention realizes at high speed and simply processing (address solution processing) which solves a destination ATM address transmitted within an ATM network from destination IP addresses of an IP packet which transmits the Internet packet in art transmitted on an ATM network.

[0008]Before explaining a means for a technical problem to be solved, composition of this invention is explained briefly. As shown in drawing 1, an edge device is arranged at a demarcation point of an ATM network and a user network, and two or more address transmission devices are arranged in an ATM network. It is connected to ring shape and two or more address transmission devices build an address transmission link in an ATM network. Two or more edge devices are connected to a subordinate of each address transmission device.

[0009]In a user network with which address solution mode of processing of this invention is combined by ATM network and a router, An address transmission device with which it is arranged in an ATM network and plurality transmits an IP packet connected to ring shape, It is arranged at a demarcation point of an ATM network and a user network, and is connected to a subordinate of an address transmission device, A destination ATM address which has two or more edge devices for which routing information is exchanged,

and containing a higher-level protocol and to which they are transmitted within an ATM network from destination IP addresses of a transmitted IP packet is solved.

[0010]An edge device is provided with the following.

BGP used when communicating with a user network which carries out the termination of the routing protocol of the user side router, and is connected via a router or other edge devices (Border Gateway Protocol).

It is a low-ranking BGP agent layer from BGP which exchanges routing information between edge devices. An address solution table holding routing information collected through a BGP agent layer from other edge devices.

[0011]An address transmission device is provided with the following.

Address forward packets which receive from two or more edge devices connected.

An ADD means to send address forward packets which receive from a preceding paragraph address transmission device by which loop connection was carried out to packet many weights and a latter address transmission device.

A DROP means which copies address forward packets which received from a preceding paragraph address transmission device, and is sent to two or more edge devices connected.

An abandonment means to discard address forward packets which took a round in order to avoid that address forward packets sent out from an edge device connected to an address transmission device of self carry out an infinite loop to ring shape.

[0012]In the case of conventional technology, compared with having a higher-level protocol with a highly efficient address solution server which is a device in an ATM network, this invention has a higher-level protocol with a highly efficient edge device of an ATM network, and an address transmission device in an ATM network is realized by simple hardware.

[0013]The 1st feature of this invention is each edge device's having a "BGP agent layer", and a "BGP agent layer" of all the edge devices functioning mutually, and building the whole ATM network to a huge false router. An edge device has a highly efficient higher-level protocol, and is shown in a protocol stack of an edge device which composition of the function shows to drawing 5.

[0014]Since an edge device is first connected with the user side router, a function which carries out the termination of the routing protocol of the user side router is required. This is performed by BGP (Border Gateway Protocol) which is the representation of the Internet routing protocol. Each edge device can know a user network which can reach via the user side router by performing communication of the user side router and BGP. Simultaneously, the edge device needs to perform communication of BGP the ATM network side, and needs to get to know a user network which can reach through other edge devices. Therefore, a "BGP agent layer" is prepared for a layer below BGP of an edge device in this invention.

[0015]A BGP agent layer exchanges a BGP agent layer of other edge devices, and necessary minimum routing information, and holds routing information collected from other edge devices to an address solution table of an edge device. When a BGP agent layer of an edge device refers to an address solution table, an ATM network becomes one huge false router to BGP which is the upper layer. That is, BGP of an edge device will be in the state where a single huge false router has connected with the ATM network side. The user side router will be in the state where an IP packet can be transmitted to other user networks through

three address edge devices located in an edge device of a connection destination, a huge false router, and a part that comes out of an ATM network. Since change of routing information is notified and it suits between each edge device, the 2nd feature of this invention is changing routing information into address forward packets, and transmitting mentioned address forward packets to all the edge devices with the address transmission device which is a simple packet multiplexer.

[0016]A BGP agent layer of an edge device notifies mutually only necessary minimum routing information (an addition of a new network, and deletion of a dedicated network), and suits. First, a BGP agent layer communicates with BGP which is the upper layer in the same edge device. And when information on a new user network occurs in mentioned BGP communication, with reference to an address solution table, it is already investigated whether it is registered. If there is nothing to registration, it will newly register with a mentioned address solution table. A function of a BGP agent layer is realized by BGP agent treating part of drawing 2.

[0017]In order to notify routing information to a BGP agent layer of other edge devices, mentioned information is changed into address forward packets, and it transmits to a nearby address transmission device. An address transmission device is connected to an address transmission device and ring shape which adjoin as shown in drawing 1.

[0018]An address transmission device carries out packet multiplexing of address forward packets which are the packet multiplexers of simple Add and Drop and receive from a subordinate's edge device, and the address forward packets which receive from an address transmission device of the preceding paragraph, and sends them to a latter address transmission device (Add). Address forward packets which received from an address transmission device of the preceding paragraph are copied, and it sends out to a subordinate's edge device (Drop). In order to avoid that address forward packets which its subordinate's edge device sent out carry out an infinite loop to ring shape, address forward packets which took a round are discarded positively.

[0019]On the other hand, a BGP agent layer will investigate first whether it is registered with reference to an address solution table, if address forward packets which had the information on a new network addition from an address transmission device are received. If unregistered, a BGP agent layer will newly be registered into an address solution table. Simultaneously, a BGP agent layer changes the contents of address forward packets into a command of BGP communication, and notifies them to BGP in the same edge device. Thus, an addition of a new user network is notified to all the edge devices. Also when the existing user network is deleted, renewal of an address solution table and a notice to other edge devices are performed by same procedure. A function of a BGP agent layer described above is performed by BGP agent treating part.

[0020]As shown in drawing 4, an ATM address of transmission source edge equipment is given, and address forward packets used for the above-mentioned processing realize all the processings by simple packet multiplexing hardware carried out based on the field of a transmission-source-edge-equipment ATM address of a packet.

[0021]

[Embodiment of the Invention]An embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings.

[0022]Drawing 1 is a figure showing the composition of address solution mode of processing of this invention. As shown in a figure, this address solution mode of processing comprises the edge device 101, the address transmission device 102, ATM network 103, the router 104, the user network side router 105, and the link 106 for address transmission. The edge device 101 is arranged at the demarcation point of ATM network 103 and the user network side router 105. The address transmission device 102 is arranged in ATM network 103. The address transmission device 102 which the address transmission device 102 is connected to two or more edge devices 101, and adjoins is mutually connected to ring shape.

[0023]Address solution mode of processing of this invention is explained using the protocol stack expressed functionally. Drawing 5 is a figure showing the protocol stack of an edge device which has higher-level protocol BGP.

[0024]The edge device 101 has BGP which is one of the Internet routing protocols. The edge device 101 performs exchange of the user side router 104 and routing information through BGP. Routing information is the destination IP addresses/prefix which is an address of the destination user network of the point which transmits a packet, and the channel information corresponding to it. Channel information shows the course of the network which will be relayed by the time it reaches a destination user network.

[0025]Similarly, the edge device 101 communicates through BGP in the ATM network side. However, the partner who communicates by the ATM network side becomes a false router which represents the whole ATM network virtually instead of a specific device. It is drawing 6 which showed the concept. In drawing 6, the BGP agent layer of all the edge devices 101 and the address database of the slash serve as a virtual false router representing the whole ATM network.

[0026]The edge device 101 performs exchange of routing information the ATM network 103 side through the user side router 104 and the address transmission device 102. The edge device 101 has a BGP agent layer. The BGP agent layer of each edge device 101 stores in the address solution table 211 the information which exchanged routing information mutually and was collected through the address transfer layer of the address transmission device 102. When the BGP agent layer of the edge device 101 refers to the address solution table 211, an ATM network will be in the state of one huge false router to BGP of the upper layer. As a result, BGP of the edge device 101 is connected with the huge false router located in the ATM network 103 side by 1:1.

[0027]Next, the concrete composition and function of a BGP agent layer of the edge device 101 are explained. Drawing 2 is a figure showing the composition of the BGP agent treating part which transmits an address packet. The function of a BGP agent layer is realized by the BGP agent treating part 201. As shown in a figure, the BGP agent treating part 201 The message control part 202, The setting-parameters database 203, the transmission buffering part 204, and the packet generation part 205, It comprises the ATM cell-ized part 206, the receive buffer part 207, the filter part 208, the packet restoration part 209, the ATM DESERU-ized part 210, and the address solution table 211.

[0028]First, the message control part 202 communicates with BGP which is the upper layer in the same edge device 101 with reference to the parameter for BGP communication beforehand stored in the setting-parameters database 203. The details of BGP communication are shown in drawing 7. When the addition of a new network occurs in BGP communication, the message control part 202 investigates whether registration of an addition of a new network already exists with reference to the address solution

table 211. Nothing will be performed if there is registration. If there is no registration, the above-mentioned network will be registered into the address solution table 211. To "the destination IP addresses/prefix" which the contents of the address solution table 211 are shown like drawing 8, and shows the address of a destination user network, the destination ATM address of the destination edge device in an ATM network, The channel information of the user network relayed after coming out of the edge device is managed.

[0029]The message control part 202 transmits the above-mentioned routing information to the transmission buffer control section 204. The transmission buffer control section 204 sends this information to the packet generation part 205. The packet generation part 205 puts mentioned address information on the address forward packets 401 shown in drawing 4, and sends it to the ATM cell-ized part 206. The ATM cell-ized part 206 changes address forward packets into an ATM cell, and transmits them to ATM network 103.

[0030]When the BGP agent treating part 201 receives the address forward packets which the BGP agent treating part of other edge devices published, the registered status of the address solution table 211 is checked similarly, and when there is change of the time of there being no registration and registration information, the contents of the table 211 are updated. First, the ATM DESERU-ized part 210 receives address forward packets in the form of an ATM cell, removes an ATM cell header, and transmits to the packet restoration part 209. The packet restoration part 209 sends the original address forward packets to assembly repair and the filter part 208. With reference to the address solution table 211, the filter part 208 checks whether the address information in address forward packets is new, or it is change, and updates the address transfer table 211. When updating the address transfer table 211, the above-mentioned routing information is simultaneously sent to the receive buffer part 207. The receive buffer part 207 sends mentioned information to the message control part 202. The message control part 202 puts mentioned information on the command of BGP, and notifies it to BGP which is the upper layer.

[0031]Next, the transfer operation of the address forward packets exchanged between the above-mentioned BGP agent treating parts is explained focusing on the composition and the function of an address transmission device.

[0032]The address forward packets 401 generated from the BGP agent treating part 201 of the edge device 101 are transmitted to the address transmission device 102. An address transmission device is an ADD/DROP type packet multiplexer, and is realized by simple hardware. In the address transmission device 102, as shown in drawing 3, the ATM DESERU-ized part 304 receives the address forward packets 401 first. After the ATM DESERU-ized part 304 removes an ATM cell header, it is sent to the packet restoration part 303. The packet restoration part 303 restores the address forward packets 401, and sends them to the packet multiplexing part 305. Similarly, the address forward packets 401 sent out from the address transmission device 102 of the preceding paragraph are sent to the packet multiplexing part 305 through the ATM DESERU-ized part 301 and the packet restoration part 302. The packet multiplexing part 305 carries out packet multiplexing of the address forward packets 401 sent out from the edge device 101 and the address transmission device 102 of the preceding paragraph, and sends them out to the ATM cell-ized part 306. The ATM cell-ized part 306 changes the address forward packets 402 into an ATM cell, and sends them out to the latter address transmission device 102 (ADD function).

[0033]The packet restoration part 302 supervises the address forward packets which receive from the



address transmission device 102 of the preceding paragraph, and when a transmission-source-edge-equipment ATM address is an address of its subordinate's edge device 101, since it is a packet which took a round of the address transmission link, and has returned, it discards them. When that is not right, address forward packets are copied and it transmits to its subordinate's edge device 101 (DROP function).

[0034]Thus, address forward packets are transmitted to all the edge devices 101 by hardware processing, and exchange of the routing information between the edge devices 101 is enabled.

[0035]

[Example]Next, operation of the example of this invention is explained with reference to figures. As address solution mode of processing of this invention is shown in drawing 1, the edge device 101 is arranged at the demarcation point of ATM network 103 and the user network side router 105, and the address transmission device 102 is arranged in ATM network 103. Each address transmission device 102 is connected with two or more edge devices 101. It is connected to ring shape between adjoining devices, and the address transmission device 102 forms the link 106 for address transmission.

(1) Explain the outline of \*\*\*\* of an edge device of operation, and the function of an edge device using drawing 5. The edge device 101 has BGP which is one of the Internet routing protocols. The edge device 101 performs exchange of the user side router 104 and routing information through BGP. Routing information is information except a destination ATM address in each line of drawing 8. That is, they are the destination IP addresses/prefix which is an address of the destination user network of the point which transmits a packet, and the channel information corresponding to it. Channel information shows the course of the network which will be relayed by the time it reaches a destination user network. Similarly, the edge device 101 communicates through BGP in the ATM network side. However, the partner who communicates by the ATM network side becomes a false router which represents the whole ATM network virtually instead of a specific device. It is drawing 6 which showed the mentioned concept. In drawing 6, the BGP agent layer of all the edge devices 101 and the address database of a slash serve as a virtual false router representing the whole ATM network.

[0036]If returned and shown in drawing 5, the BGP agent layer of an edge device and the address transfer layer of an address transmission device which are shown with a slash will build a false router in cooperation. Therefore, it is recognized as connecting BGP of the edge device 101 with the huge router located in the ATM network 103 side by 1:1. The user side router 104 recognizes three sets of the routers of the other edge devices 101 further to be the edge device 101 to connect and a false router as a course in the packet transfer in an ATM network.

[0037]Next, it is explained how the BGP agent layer operates. A BGP agent layer is realized by the BGP agent treating part 201. The main functions of a BGP agent treating part are following three.

[0038]The 1st function is a function which communicates with BGP of a higher rank and carries out a termination. Communication of BGP consists of transmission and reception of two or more packets as shown in drawing 7. The BGP agent treating part 201 carries out the termination of the BGP communication, referring to the setting-parameters database 203 which it has inside. The parameter of everything for communicating smoothly is held beforehand at the setting-parameters database 203. Thus, BGP of the edge device 101 is recognized as if it was communicating by connecting with one set of a different router.

[0039]The 2nd function is a function which constitutes the internal address solution table 211 based on the new routing information (the address of a destination user network, channel information) acquired by BGP communication. As first example, mentioned routing information assumes that the addition of a new network is meant. First, the address solution table 211 is searched based on the address of the destination user network of the acquired routing information. Since it will be completely new information if there is no registration, it registers with the address solution table 211 as it is. At this time, the ATM address beforehand given to its own edge device is given to the field of a destination ATM address. Since it is the duplicate information when there is registration of the completely same information also including channel information, the acquired routing information is discarded as it is. When there is registration from which channel information differs, the contents of registration of channel information are changed into the channel information by new routing information.

[0040]The case where the new routing information acquired by BGP communication is deletion as a following example is explained. First, in the address solution table 211, it searches based on the address of the destination user network of the acquired routing information. The registration will be deleted if there is registration. If there is no registration, the routing information will be discarded as it is.

[0041]The case where the address forward packets which the BGP agent treating part 201 of other edge devices 101 sent out as the last example are received from the ATM network side is explained. Also in this case, the address solution table 211 is updated by the same procedure as the above-mentioned example. However, in the addition of new routing information, the transmitting agency ATM address of address forward packets is written in the field of a destination ATM address.

[0042]The 3rd function is notifying the routing information also to the BGP agent treating part 201 of other edge devices 101, when the address solution table 211 is updated by the routing information acquired by BGP communication. First, routing information is changed into address forward packets. And this packet is ATM-cell-ized and it transmits to ATM network 103.

[0043]Next, the above-mentioned functional operation is explained in the light of the detailed block in the BGP agent treating part 201.

[0044]The BGP agent treating part 201 The message control part 202 and the setting-parameters database 203, It comprises the transmission buffering part 204, the packet generation part 205, the ATM cell-ized part 206, the receive buffer part 207, the filter part 208, the packet restoration part 209, the ATM DESERU-ized part 210, and the address solution table 211. First, the message control part 202 communicates with BGP of a higher rank, and carries out the termination of the control of the BGP communication shown in drawing 7. The setting-parameters database 203 is referred to in the case of communication. When there is change (a new addition, deletion, change) of routing information in BGP communication, the information in the address solution table 211 is changed. The modification procedure of the address solution table 211 is as having already stated. Simultaneously, the message control part 202 transmits the above-mentioned routing information to the transmission buffer control section 204. The transmission buffer control section 204 sends this information to the packet generation part 205. The packet generation part 205 changes mentioned routing information into the address forward packets 401 shown in drawing 4, and sends it to the ATM cell-ized part 206. The ATM address assigned to the edge device itself is given to the field of the transmitting agency ATM address of the address forward packets

401. The ATM cell-ized part 206 changes the address forward packets 401 into an ATM cell, and transmits them to ATM network 103.

[0045]When the BGP agent treating part 201 receives the address forward packets which the BGP agent treating part 201 of other edge devices 101 published, The registered status of the address solution table 211 is checked similarly, and when there is change of the time of there being no registration and registration information, the contents of the table 211 are updated. First, the ATM DESERU-ized part 210 receives address forward packets in the form of an ATM cell, removes an ATM cell header, and transmits to the packet restoration part 209. The packet restoration part 209 sends the original address forward packets to assembly repair and the filter part 208. It checks whether the filter part 208 has the new address information in address forward packets with reference to the address solution table 211, or it is change, and the address transfer table 211 is updated. When updating the address transfer table 211, the above-mentioned address information is simultaneously sent to the receive buffer part 207. The receive buffer part 207 sends the above-mentioned address information to the message control part 202 as it is. The message control part 202 puts mentioned address information on the command of BGP, and notifies it to BGP of a higher rank.

(2) Explain operation of an address transmission device, next transmission processing of address forward packets focusing on the function of an address transmission device.

[0046]First, the address forward packets 401 are transmitted to the nearby address transmission device 102 from the edge device 101. The address transmission device 102 is an ADD/DROP type packet multiplexer constituted by hardware. In the address transmission device 102, the ATM DESERU-ized part 304 receives the address forward packets 401 first. After the ATM DESERU-ized part 304 removes an ATM cell header, it is sent to the packet restoration part 303. The packet restoration part 303 restores the address forward packets 401, and sends them to the packet multiplexing part 305. Similarly, the address forward packets 401 sent out from the address transmission device 102 of the preceding paragraph are sent to the packet multiplexing part 305 through the ATM DESERU-ized part 301 and the packet restoration part 302. The packet multiplexing part 305 carries out packet multiplexing of the address forward packets 401 sent out from the edge device 101 and the address transmission device 102 of the preceding paragraph, and sends them out to the ATM cell-ized part 306. The ATM cell-ized part 306 changes the address forward packets 402 into an ATM cell, and sends them out to the latter address transmission device 102.

[0047]The packet restoration part 302 supervises the address forward packets which receive from the address transmission device 102 of the preceding paragraph, and when a transmission-source-edge-equipment ATM address is an address of its subordinate's edge device 101, since it is a packet which took a round of the address transmission link, and has returned, it discards them. When that is not right, address forward packets are copied and it transmits to its subordinate's edge device 101. Thus, address forward packets are transmitted to all the edge devices 101 by hardware processing, and exchange of the address information between the edge devices 101 is enabled.

[0048]

[Effect of the Invention]First, I hear that the 1st technical problem of conventional technology may require time for address solution dramatically, and it was in it. In order to build the address solution table collecting the routing information of the whole ATM in the BGP agent treating part of each edge device and in which

showing correspondence of an ATM address and the address of a destination user network according to this invention, Address solution is always completed with an edge device, and very high-speed address solution processing is possible. Therefore, this technical problem is solved.

[0049]Next, on the conditions which an Internet network and an ATM network connect, I hear that the 2nd technical problem of conventional technology may be unable to perform address solution processing, and it occurred. According to this invention, BGP which is the Internet standard protocol is used, and since the Internet network and routing information linked to an ATM network are exchanged, the edge device which should always be transmitted to all the IP packets can be specified. Thereby, the 2nd technical problem is canceled.

[0050]Finally, I hear that network cost became very large, and the 3rd technical problem of conventional technology had it, when the path of a mesh was built, in order to transmit routing information within an ATM network. According to this invention, in order to build an address transmission link by connecting a redirecting-address transmission device to ring shape, it is not necessary to build the mesh network between edge devices in an ATM network. Since the message control part of an edge device performs the termination of BGP communication and only necessary minimum changed information is transmitted to an ATM network, it becomes possible to reduce the zones in the useless ATM network by BGP communication. Thereby, network cost can also cancel the 3rd technical problem that was a problem.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing the composition of address solution mode of processing of this invention.

[Drawing 2]It is a figure showing the composition of the BGP agent treating part which transmits an address packet.

[Drawing 3]It is a figure explaining the transfer operation of the address forward packets exchanged between BGP agent treating parts.

[Drawing 4]It is a figure showing the address forward packets to which the ATM address of transmission source edge equipment is given.

[Drawing 5]It is a figure showing the protocol stack of an edge device which has a highly efficient higher-level protocol.

[Drawing 6]It is a figure showing the false router concept of representing the whole ATM network virtually. It becomes a BGP agent layer of all the edge devices, and a false router with a virtual address database of a slash.

[Drawing 7]It is a figure showing the details of the BGP communication in a BGP agent treating part. A message control part communicates with BGP which is the upper layer in the same edge device with reference to the parameter for BGP communication beforehand stored in the setting-parameters database.

[Drawing 8]It is a figure showing the contents of the address solution table of the network by which address registration was carried out.

[Description of Notations]

101 Edge device

102 Address transmission device

103 ATM network

104 Router

105 User network  
106 The link for address transmission  
201 BGP agent treating part  
202 Message control part  
203 Setting-parameters database  
204 Transmission buffering part  
205 Packet generation part  
206, a 306 ATM-cell-ized part  
207 Receive buffer part  
208 Filter part  
209, 302, 303 packet restoration parts  
210, 301, a 304 ATM DESERU-ized part  
211 Address solution table  
305 Packet multiplexing part  
401 Address forward packets  
402 Address information packet

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275105

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

12/46

12/66

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/00

11/20

G

3 1 0 C

B

審査請求 有 請求項の数7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平10-74475

(22) 出願日

平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 西原 基夫

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

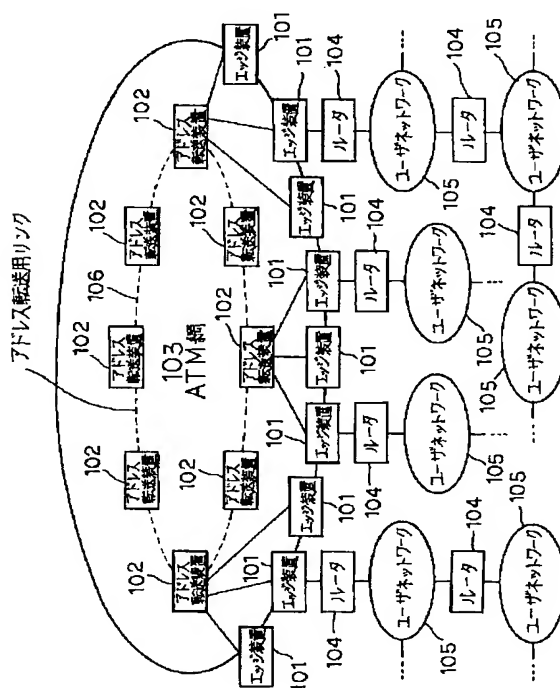
(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

(54) 【発明の名称】 アドレス解決処理方式

(57) 【要約】

【課題】 インターネット packets を ATM 網上に転送する際に、転送する IP packets の宛先 IP アドレスから ATM 網内で転送する宛先 ATM アドレスを解決するアドレス解決処理方式を提供する。

【解決手段】 本発明のアドレス解決処理方式は、ATM 網とルータにより結合されるユーザネットワークにおいて、ATM 網内に配備され、複数のリング状に接続されている IP packets を転送するアドレス転送装置と、ATM 網とユーザネットワークの分界点に配備され、アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを有する複数のエッジ装置とを有し、転送された IP packets の宛先 IP アドレスから ATM 網内で転送する宛先 ATM アドレスを解決するアドレス解決処理することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 A T M 網とルータにより結合されるユーザネットワークにおけるアドレス解決処理方式において、

A T M 網内に配備され、複数がリング状に接続されている I P パケットを転送するアドレス転送装置と、

A T M 網とユーザネットワークの分界点に配備され、前記アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを含む複数のエッジ装置とを有し、

転送された I P パケットの宛先 I P アドレスから A T M 網内で転送する宛先 A T M アドレスを処理することを特徴とするアドレス解決処理方式。

【請求項 2】 前記エッジ装置が、

ユーザ側ルータのルーティングプロトコルを終端し、前記ルータまたは他のエッジ装置を介して接続されているユーザネットワークと通信する際に使用する B G P と、エッジ装置間でルーティング情報を交換する B G P エージェントレイヤと、B G P エージェントレイヤを通して他のエッジ装置から収集したルーティング情報を保持するアドレス解決テーブルとを含む B G P エージェント処理部を有することを特徴とする請求項 1 記載のアドレス解決処理方式。

【請求項 3】 前記アドレス転送装置が、

接続されている複数のエッジ装置から受信するアドレス転送パケットと、ループ接続された前段アドレス転送装置より受信するアドレス転送パケットをパケット多重し、後段のアドレス転送装置に送る A D D 手段と、前段アドレス転送装置より受信したアドレス転送パケットを複写して、接続されている複数のエッジ装置に送る D R O P 手段と、

さらに、自己のアドレス転送装置に接続されているエッジ装置から送出したアドレス転送パケットがリング状に無限ループするのを回避するため、一巡したアドレス転送パケットを廃棄する廃棄手段とを有することを特徴とする請求項 1 記載のアドレス解決処理方式。

【請求項 4】 前記アドレス転送装置は、

アドレス転送パケットを受信し、A T M セルヘッダを外した後に送出する A T M デセル化部と、

前段より受信するアドレス転送パケットを監視し、自局に接続のエッジ装置のアドレスであるときにはアドレス転送パケットを廃棄し、自局に接続のエッジ装置のアドレスでない時にはアドレス転送パケットをコピーして自局に接続のエッジ装置に転送するパケット復元部と、

前段から送出されたアドレス転送パケットをパケット多重するパケット多重化部と、多重化されたアドレス転送パケットを A T M セルに変換し、送出する A T M セル化部とを有することを特徴とする請求項 1 記載のアドレス解決処理方式。

【請求項 5】 前記 B G P エージェント処理部が、

格納されている B G P 通信用のパラメータを参照して、上位レイヤである B G P と通信を行い、新たなネットワークの追加が発生した場合、新たなネットワークを確認した後に登録を実行し、ルーティング情報を転送するメッセージ制御部と、

前記 B G P 通信用のパラメータを予め格納する設定パラメータデータベースと、

前記登録を実行するために用意され、前記ネットワークのアドレスに対し、A T M 網での宛先 A T M アドレスと経路情報を管理するアドレス解決テーブルと、

前記ルーティング情報をパケット生成のため送出する送信バッファ部と、

前記宛先 A T M アドレスと経路情報のアドレス情報をアドレス転送パケットに乗せて送出するパケット生成部と、

前記アドレス転送パケットを A T M セルに変換し A T M 網に転送する A T M セル化部と、

アドレス転送パケットを A T M セルの形で受信し、A T M セルヘッダをはずして転送する A T M デセル化部と、元のアドレス転送パケットに組立直し、送出するパケット復元部と、

アドレス転送パケットとして受け、アドレス解決テーブルを参照して、前記パケット内のアドレス情報を新規であると確認し、アドレス解決テーブルの更新を行うフィルタ部と、

アドレス解決テーブルを更新する場合、同時にルーティング情報を受け、メッセージ制御部に転送する受信バッファ部と、を有することを特徴とする請求項 2 記載のアドレス解決処理方式。

【請求項 6】 A T M 網とルータにより結合されるユーザネットワークにおけるアドレス解決処理方式において、

A T M 網内に配備され、複数がリング状に接続されている I P パケットを転送するアドレス転送装置と、

A T M 網とユーザネットワークの分界点に配備され、前記アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを有する複数のエッジ装置とを有し、

ユーザ側ルータおよびアドレス転送装置を通じ A T M 網側とルーティング情報の交換を行う前記エッジ装置の B G P エージェントレイヤが、アドレス転送装置のアドレス転送レイヤを通して相互にルーティング情報の交換を行い、収集した情報を格納するアドレス解決テーブルを有し、前記アドレス解決テーブルを参照することにより、上位レイヤの B G P に対して A T M 網が一つの巨大な疑似ルータの状態となり、結果的に、エッジ装置の B G P が、A T M 網側に位置する巨大な疑似ルータと 1 対 1 で接続することを特徴とするアドレス解決処理方式。

【請求項 7】 前記巨大な疑似ルータが、

前記エッジ装置の B G P エージェントレイヤと、前記ア

ドレス転送装置とそれ等をループ状に接続するアドレス転送用リンクを含む A T M 網を有することを特徴とする請求項 6 記載のアドレス解決処理方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、インターネットの packets を A T M 網上に転送する技術に関し、特に転送 packets の宛先アドレスから A T M 網内のアドレスを解決するアドレス解決処理方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 インターネット網を A T M 網に取り込むために、論理アドレス（I P アドレス）と A T M アドレスの対応を管理する従来技術（特開平 9 - 8 8 1 7、9 - 2 1 4 5 0 0）がある。従来技術はアドレス解決装置を A T M 網内に配備し、アドレス解決装置内で A T M 網に直接に接続する端末の I P アドレスと A T M アドレスを管理する。送信端末は、I P パケットを A T M 網に転送するために、アドレス解決装置に宛先 I P アドレスに対応する A T M アドレスを問い合わせる（Request）。アドレス解決装置がもし解決できない場合、その問い合わせ（Request）は他のアドレス解決装置にそのまま転送される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この従来技術には以下の問題点がある。まず、アドレス解決装置がもしアドレス解決できない場合、その問い合わせ（Request）は他のアドレス解決装置にそのまま転送される。従って、最悪の場合その問い合わせがすべてのアドレス解決装置を経由することになり、アドレス解決に非常に時間がかかる。これが第 1 の問題点である。

【0004】 次に、アドレス解決装置は A T M 網に直接接続される端末の管理のみ行っているため、A T M 網に直接接続されるユーザ網を経由して間接的に接続する I P ネットワークに対しては、I P ネットワークの論理アドレス（I P アドレス）を知ることができない。つまり、アドレス解決装置は、A T M 網を通る I P パケットに対してどこの A T M アドレスに転送すべきか判断できず、アドレス解決処理を実行できない場合がある。これが、第 2 の問題点である。

【0005】 最後に、従来技術では A T M 網がレイヤ 3 のルーティングプロトコルの終端を行う手段を持たない。従って、I P ネットワークは、A T M 網を通してお互いにメッシュで直接接続される必要がある。接続される I P ネットワークが多いと、A T M 網上でメッシュの接続を実現するのは非常に困難であるか、コストが高いものになる。これが第 3 の問題点である。

【0006】 本発明の目的は、インターネット packets を A T M 網上に転送する際に、転送する I P パケットの宛先 I P アドレスから A T M 網内で転送する宛先 A T M アドレスを解決するアドレス処理を高速かつ簡易に実現

するアドレス解決処理装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明は、インターネット packets を A T M 網上に転送する技術において、転送する I P パケットの宛先 I P アドレスから A T M 網内で転送する宛先 A T M アドレスを解決する処理（アドレス解決処理）を高速かつ簡易に実現する。

【0008】 課題の解決するための手段を説明する前に、本発明の構成を簡単に説明する。図 1 に示すよう

に、エッジ装置が A T M 網とユーザネットワークの分界点に配備され、複数のアドレス転送装置が A T M 網内に配備されている。複数のアドレス転送装置はリング状に接続され、A T M 網内にアドレス転送リンクを構築する。また、個々のアドレス転送装置の配下には複数のエッジ装置が接続されている。

【0009】 本発明のアドレス解決処理方式は、A T M 網とルータにより結合されるユーザネットワークにおいて、A T M 網内に配備され、複数のリング状に接続されている I P パケットを転送するアドレス転送装置と、A T M 網とユーザネットワークの分界点に配備され、アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを含む複数のエッジ装置とを有し、転送された I P パケットの宛先 I P アドレスから A T M 網内で転送する宛先 A T M アドレスを解決することを特徴とする。

【0010】 なお、エッジ装置は、ユーザ側ルータのルーティングプロトコルを終端し、ルータまたは他のエッジ装置を介して接続されているユーザネットワークと通信する際に使用する B G P（Border Gateway Protocol）と、エッジ装置間でルーティング情報を交換する B G P より下位の B G P エージェントレイヤと、B G P エージェントレイヤを通して他のエッジ装置から収集したルーティング情報を保持するアドレス解決テーブルとを有する。

【0011】 さらに、アドレス転送装置は、接続されている複数のエッジ装置から受信するアドレス転送パケットと、ループ接続された前段アドレス転送装置より受信するアドレス転送パケットをパケット多重し、後段のアドレス転送装置に送る A D D 手段と、前段アドレス転送装置より受信したアドレス転送パケットを複写して、接続されている複数のエッジ装置に送る D R O P 手段と、自己のアドレス転送装置に接続されているエッジ装置から送出したアドレス転送パケットがリング状に無限ループするのを回避するため、一巡したアドレス転送パケットを廃棄する廃棄手段とを有する。

【0012】 従来技術の場合、A T M 網内の装置であるアドレス解決サーバが高機能な上位プロトコルを有するの に 比 べ、本発明は A T M 網のエッジ装置が高機能な上位プロトコルを有し、A T M 網内のアドレス転送装置は簡易なハードウェアにより実現される。



【0013】本発明の第1の特徴は、個々のエッジ装置が「BGPエージェントレイヤ」を有し、すべてのエッジ装置の「BGPエージェントレイヤ」が互いに機能してATM網全体を巨大な疑似ルータに構築することである。エッジ装置は高機能な上位プロトコルを有し、その機能の構成が、図5に示すエッジ装置のプロトコルスタックに示されている。

【0014】まずエッジ装置はユーザ側ルータと接続するので、ユーザ側ルータのルーティングプロトコルを終端する機能が必要である。これは、インターネットルーティングプロトコルの代表であるBGP（Border Gateway Protocol）により行われる。各エッジ装置は、ユーザ側ルータとBGPの通信を行うことにより、そのユーザ側ルータを介して到達できるユーザネットワークを知ることができる。同時に、エッジ装置は、ATM網側とBGPの通信を行って、他のエッジ装置を通して到達できるユーザネットワークを知る必要がある。そのため、本発明では、エッジ装置のBGPより下のレイヤに「BGPエージェントレイヤ」を用意する。

【0015】BGPエージェントレイヤは他のエッジ装置のBGPエージェントレイヤと必要最小限なルーティング情報を交換し、エッジ装置のアドレス解決テーブルに他のエッジ装置から収集したルーティング情報を保持する。エッジ装置のBGPエージェントレイヤは、アドレス解決テーブルを参照することにより、上位レイヤであるBGPに対してATM網が一つの巨大な疑似ルータとなる。つまり、エッジ装置のBGPは、ATM網側に単一の巨大な疑似ルータが接続している状態になる。またユーザ側ルータは、接続先のエッジ装置と、巨大な疑似ルータと、ATM網を出る箇所に位置する宛先エッジ装置の3台を経て他のユーザネットワークにIPパケットを転送できる状態になる。本発明の第2の特徴は、各エッジ装置間でルーティング情報の変更を通知しあうために、ルーティング情報をアドレス転送パケットに変換し、簡易なパケット多重化装置であるアドレス転送装置により左記アドレス転送パケットをすべてのエッジ装置に転送することである。

【0016】エッジ装置のBGPエージェントレイヤは、必要最小限なルーティング情報（新規ネットワークの追加や既存ネットワークの削除）のみをお互いに通知しあう。まず、BGPエージェントレイヤは同じエッジ装置内の上位レイヤであるBGPと通信を行う。そして、左記のBGP通信において新規ユーザネットワークの情報が発生した時、アドレス解決テーブルを参照して既に登録済みであるか否か調べる。もし、登録になれば左記のアドレス解決テーブルに新たに登録する。なお、BGPエージェントレイヤの機能は、図2のBGPエージェント処理部により実現される。

【0017】さらに、他のエッジ装置のBGPエージェントレイヤにルーティング情報を通知するために、左記

情報をアドレス転送パケットに変換し最寄りのアドレス転送装置に転送する。アドレス転送装置は、図1に示すように隣接するアドレス転送装置とリング状に接続されている。

【0018】アドレス転送装置は、単純なAddとDropのパケット多重化装置であり、配下のエッジ装置から受信するアドレス転送パケットと、前段のアドレス転送装置より受信するアドレス転送パケットをパケット多重して後段のアドレス転送装置に送る（Add）。また、前段のアドレス転送装置より受信したアドレス転送パケットをコピーして、配下のエッジ装置に送出する（Drop）。さらに、自分の配下のエッジ装置の送出したアドレス転送パケットがリング状に無限ループするのを回避するため、一巡したアドレス転送パケットを積極的に廃棄する。

【0019】一方、BGPエージェントレイヤは、アドレス転送装置から新たなネットワーク追加の情報を持ったアドレス転送パケットを受信すると、まずアドレス解決テーブルを参照して登録済みであるか否か調べる。もし未登録であれば、BGPエージェントレイヤは、アドレス解決テーブルに新たに登録する。同時に、BGPエージェントレイヤは、アドレス転送パケットの内容をBGP通信のコマンドに変換して同じエッジ装置内のBGPに通知する。このようにして、新しいユーザネットワークの追加は、すべてのエッジ装置に通知される。既存のユーザネットワークが削除される場合も、同様な手順によりアドレス解決テーブルの更新と他のエッジ装置への通知が行われる。なお、上記に述べたBGPエージェントレイヤの機能はBGPエージェント処理部により実行される。

【0020】上記の処理に使用されるアドレス転送パケットは図4に示すように送信元エッジ装置のATMアドレスが付与されており、パケットの送信元エッジ装置ATMアドレスのフィールドを元にした簡易なパケット多重ハードウェアですべての処理を実現する。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、図面を参照して、詳細に説明する。

【0022】図1は本発明のアドレス解決処理方式の構成を示す図である。図に示すように本アドレス解決処理方式は、エッジ装置101と、アドレス転送装置102と、ATM網103と、ルータ104と、ユーザネットワーク側ルータ105と、アドレス転送用リンク106から構成されている。エッジ装置101はATM網103とユーザネットワーク側ルータ105との分界点に配備されている。アドレス転送装置102はATM網103内に配備されている。アドレス転送装置102は複数のエッジ装置101に接続され、かつ、隣接するアドレス転送装置102は相互間でリング状に接続されている。

【0023】また、本発明のアドレス解決処理方式について、機能的に表現されたプロトコルスタックを用いて説明する。図5は上位プロトコルBGPを有するエッジ装置のプロトコルスタックを示す図である。

【0024】エッジ装置101はインターネットルーティングプロトコルの一つであるBGPを有する。エッジ装置101は、BGPを通してユーザ側ルータ104とルーティング情報の交換を行う。ルーティング情報とは、パケットを転送する先の宛先ユーザネットワークのアドレスである宛先IPアドレス／プレフィックスと、それに対応する経路情報である。経路情報とは、宛先ユーザネットワークに到達するまでに中継するネットワークの経路を示したものである。

【0025】同様に、エッジ装置101はATM網側ともBGPを通して通信を行う。ただし、ATM網側で通信を行う相手は特定の装置ではなく、仮想的にATM網全体を代表する疑似ルータとなる。その概念を示したものが図6である。図6において、すべてのエッジ装置101のBGPエージェントレイヤと斜線のアドレスデータベースが、ATM網全体を代表する仮想的な疑似ルータとなっている。

【0026】エッジ装置101は、ユーザ側ルータ104およびアドレス転送装置102を通じATM網103側とルーティング情報の交換を行う。また、エッジ装置101はBGPエージェントレイヤを有している。各エッジ装置101のBGPエージェントレイヤは、アドレス転送装置102のアドレス転送レイヤを通して相互にルーティング情報の交換を行い、収集した情報をアドレス解決テーブル211に格納する。エッジ装置101のBGPエージェントレイヤは、アドレス解決テーブル211を参照することにより、上位レイヤのBGPに対してATM網が一つの巨大な疑似ルータの状態となる。結果的に、エッジ装置101のBGPは、ATM網103側に位置する巨大な疑似ルータと1:1で接続する。

【0027】次に、エッジ装置101のBGPエージェントレイヤの具体的な構成と機能に関して説明する。図2はアドレスパケットを転送するBGPエージェント処理部の構成を示す図である。BGPエージェントレイヤの機能はBGPエージェント処理部201により実現される。BGPエージェント処理部201は、図に示すように、メッセージ制御部202と、設定パラメータデータベース203と、送信バッファ部204と、パケット生成部205と、ATMセル化部206と、受信バッファ部207と、フィルタ部208と、パケット復元部209と、ATMデセル化部210と、アドレス解決テーブル211から構成されている。

【0028】まず、メッセージ制御部202は、設定パラメータデータベース203に予め格納されているBGP通信用のパラメータを参照して、同じエッジ装置101内の上位レイヤであるBGPと通信を行う。BGP通

信の詳細は、図7に示されている。もし、BGP通信において新たなネットワークの追加が発生した時は、メッセージ制御部202は、アドレス解決テーブル211を参照して、既に新たなネットワークの追加の登録が存在するかどうかを調べる。もし、登録があれば何も行わない。登録がなければ、アドレス解決テーブル211に上記のネットワークの登録を行う。アドレス解決テーブル211の内容は図8のように示され、転送先ユーザネットワークのアドレスを示す「宛先IPアドレス／プレフィックス」に対し、ATM網での転送先エッジ装置の宛先ATMアドレスと、そのエッジ装置を出た後に中継されるユーザネットワークの経路情報が管理されている。

【0029】さらに、メッセージ制御部202は上記のルーティング情報を送信バッファ制御部204に転送する。送信バッファ制御部204は、本情報をパケット生成部205に送る。パケット生成部205は、左記のアドレス情報を図4に示すアドレス転送パケット401に載せてATMセル化部206に送る。ATMセル化部206は、アドレス転送パケットをATMセルに変換しATM網103に転送する。

【0030】BGPエージェント処理部201が他のエッジ装置のBGPエージェント処理部の発行したアドレス転送パケットを受信した時、同様にアドレス解決テーブル211の登録状況を確認し、登録がない時や登録情報の変更があった時はテーブル211の内容を更新する。まず、ATMデセル化部210がアドレス転送パケットをATMセルの形で受信し、ATMセルヘッダをはずしてパケット復元部209に転送する。パケット復元部209は元のアドレス転送パケットを組立直し、フィルタ部208に送る。フィルタ部208はアドレス解決テーブル211を参照して、アドレス転送パケット内のアドレス情報が新規であるか変更であるかを確認し、アドレス転送テーブル211の更新を行う。アドレス転送テーブル211を更新する場合、同時に上記ルーティング情報を受信バッファ部207に送る。受信バッファ部207は、左記情報をメッセージ制御部202に送る。メッセージ制御部202は左記情報をBGPのコマンドに乗せて、上位レイヤであるBGPに通知する。

【0031】次に、上記のBGPエージェント処理部間で交換されるアドレス転送パケットの転送動作に関して、アドレス転送装置の構成と機能を中心に説明する。

【0032】エッジ装置101のBGPエージェント処理部201より生成されたアドレス転送パケット401は、アドレス転送装置102に送信される。アドレス転送装置はADD/DROP型のパケット多重装置であり、簡易なハードウェアにより実現される。アドレス転送装置102では、図3に示すように、まずATMデセル化部304がアドレス転送パケット401を受信する。ATMデセル化部304はATMセルヘッダを外した後、パケット復元部303に送る。パケット復元部3

03はアドレス転送パケット401を復元し、パケット多重化部305に送る。同様に、前段のアドレス転送装置102より送出されたアドレス転送パケット401は同じようにATMデセル化部301、パケット復元部302を経てパケット多重化部305に送られる。パケット多重化部305は、エッジ装置101と前段のアドレス転送装置102から送出されたアドレス転送パケット401をパケット多重して、ATMセル化部306に送出する。ATMセル化部306は、アドレス転送パケット402をATMセルに変換し、後段のアドレス転送装置102に送出する(ADD機能)。

【0033】パケット復元部302は前段のアドレス転送装置102より受信するアドレス転送パケットを監視し、もし送信元エッジ装置ATMアドレスが自分の配下のエッジ装置101のアドレスであるとき、アドレス転送リンクを一巡して戻って来たパケットなので廃棄する。そうでない時、アドレス転送パケットをコピーして自分の配下のエッジ装置101に転送する(DROP機能)。

【0034】このようにして、アドレス転送パケットをハードウェア処理により全エッジ装置101に転送し、エッジ装置101間におけるルーティング情報の交換を可能にする。

【0035】

【実施例】次に、本発明の実施例の動作について図を参照して説明する。本発明のアドレス解決処理方式は、図1に示すように、エッジ装置101がATM網103とユーザネットワーク側ルータ105との分界点に配備され、ATM網103内にはアドレス転送装置102が配備される。個々のアドレス転送装置102は複数のエッジ装置101と接続する。また、アドレス転送装置102は隣接する装置間でリング状に接続され、アドレス転送用リンク106を形成する。

(1) エッジ装置の動作

まず、エッジ装置の機能の概要を図5を用いて説明する。エッジ装置101はインターネットルーティングプロトコルの一つであるBGPを有する。エッジ装置101は、BGPを通してユーザ側ルータ104とルーティング情報の交換を行う。ルーティング情報とは、図8の各行において宛先ATMアドレスを除いた情報である。つまり、パケットを転送する先の宛先ユーザネットワークのアドレスである宛先IPアドレス/プレフィックスと、それに対応する経路情報である。経路情報とは、宛先ユーザネットワークに到達するまでに中継するネットワークの経路を示したものである。同様に、エッジ装置101はATM網側ともBGPを通して通信を行う。ただし、ATM網側で通信を行う相手は特定の装置ではなく、仮想的にATM網全体を代表する疑似ルータとなる。左記の概念を示したものが図6である。図6において、すべてのエッジ装置101のBGPエージェントレ

イヤと斜線のアドレスデータベースが、ATM網全体を代表する仮想的な疑似ルータとなる。

【0036】図5に戻って示すと、斜線で示すエッジ装置のBGPエージェントレイヤとアドレス転送装置のアドレス転送レイヤが協調して疑似ルータを構築する。従ってエッジ装置101のBGPは、ATM網103側に位置する巨大なルータと1:1で接続するように認識する。また、ユーザ側ルータ104は、ATM網内のパケット転送における経路として、接続するエッジ装置101と、疑似ルータと、さらにその他のエッジ装置101の3台のルータを認識する。

【0037】次に、BGPエージェントレイヤがどのように動作するかを説明する。BGPエージェントレイヤはBGPエージェント処理部201により実現される。BGPエージェント処理部の主な機能は、以下の3つである。

【0038】第1の機能は、上位のBGPと通信を行い、終端する機能である。BGPの通信は、図7に示すような複数のパケットの送受信よりなる。BGPエージェント処理部201は、内部に有する設定パラメータデータベース203を参照しながらBGP通信を終端する。設定パラメータデータベース203には、通信を円滑に行うための諸々のパラメータが予め保持されている。このようにして、エッジ装置101のBGPはあたかも一台の異なるルータと接続して通信を行っているかのように認識する。

【0039】第2の機能は、BGP通信により得られた新たなルーティング情報(宛先ユーザネットワークのアドレス、経路情報)を基に内部のアドレス解決テーブル211を構成する機能である。最初の例として、左記のルーティング情報が新たなネットワークの追加を意味するものと仮定する。まず、得られたルーティング情報の宛先ユーザネットワークのアドレスを元にアドレス解決テーブル211を検索する。もし、登録がなければ全く新規の情報であるのでそのままアドレス解決テーブル211に登録する。この時、宛先ATMアドレスのフィールドに自分のエッジ装置に予め与えられているATMアドレスを付与する。もし、経路情報も含めて全く同じ情報の登録がある時は重複した情報であるので、得られたルーティング情報はそのまま廃棄する。また、経路情報が異なる登録がある時は、経路情報の登録の内容を新たなルーティング情報による経路情報に変更する。

【0040】次の例として、BGP通信で得られた新たなルーティング情報が削除の場合を説明する。まず、アドレス解決テーブル211において、得られたルーティング情報の宛先ユーザネットワークのアドレスを基に検索を行う。もし登録があれば、その登録を削除する。もし登録がなければ、そのルーティング情報はそのまま廃棄する。

【0041】最後の例として、他のエッジ装置101の

BGPエージェント処理部201の送出したアドレス転送 packets を、ATM網側から受信した場合を説明する。この場合も上記の例と同様な手順により、アドレス解決テーブル211の更新を行う。ただし、新規ルーティング情報の追加の場合、宛先ATMアドレスのフィールドにはアドレス転送パケットの送信元ATMアドレスを書き込む。

【0042】第3の機能は、BGP通信により得られたルーティング情報でアドレス解決テーブル211の更新を行った場合に、そのルーティング情報を他のエッジ装置101のBGPエージェント処理部201にも通知することである。まず、ルーティング情報をアドレス転送パケットに変換する。そして、本パケットをATMセル化してATM網103に転送する。

【0043】次に、上記の機能動作をBGPエージェント処理部201内の詳細なブロックに照らして説明する。

【0044】BGPエージェント処理部201は、メッセージ制御部202と、設定パラメータデータベース203と、送信バッファ部204と、パケット生成部205と、ATMセル化部206と、受信バッファ部207と、フィルタ部208と、パケット復元部209と、ATMデセル化部210と、アドレス解決テーブル211から構成される。まず、メッセージ制御部202は上位のBGPと通信を行い、図7に示されるBGP通信の制御を終端する。通信の際に、設定パラメータデータベース203を参照する。もし、BGP通信においてルーティング情報の変更（新規追加、削除、変更）がある場合は、アドレス解決テーブル211内の情報の変更を行う。アドレス解決テーブル211の変更手順は既に述べた通りである。同時に、メッセージ制御部202は上記のルーティング情報を送信バッファ制御部204に転送する。送信バッファ制御部204は、本情報をパケット生成部205に送る。パケット生成部205は、左記のルーティング情報を図4に示すアドレス転送パケット401に変換してATMセル化部206に送る。アドレス転送パケット401の送信元ATMアドレスのフィールドには、エッジ装置自体に割り当てられたATMアドレスを付与する。さらに、ATMセル化部206は、アドレス転送パケット401をATMセルに変換しATM網103に転送する。

【0045】また、BGPエージェント処理部201が他のエッジ装置101のBGPエージェント処理部201の発行したアドレス転送パケットを受信した時、同様にアドレス解決テーブル211の登録状況を確認し、登録がない時や登録情報の変更があった時はテーブル211の内容を更新する。まず、ATMデセル化部210がアドレス転送パケットをATMセルの形で受信し、ATMセルヘッダをはずしてパケット復元部209に転送する。パケット復元部209は、元のアドレス転送パケッ

トを組立直し、フィルタ部208に送る。フィルタ部208はアドレス解決テーブル211を参照して、アドレス転送パケット内のアドレス情報が新規であるか、変更であるかを確認し、アドレス転送テーブル211の更新を行う。アドレス転送テーブル211を更新する場合、同時に上記アドレス情報を受信バッファ部207に送る。受信バッファ部207は、上記アドレス情報をそのままメッセージ制御部202に送る。メッセージ制御部202は左記アドレス情報をBGPのコマンドに乗せて、上位のBGPに通知する。

## (2) アドレス転送装置の動作

次に、アドレス転送パケットの転送処理に関して、アドレス転送装置の機能を中心に説明する。

【0046】まず、アドレス転送パケット401は、エッジ装置101から最寄りのアドレス転送装置102に送信される。アドレス転送装置102は、ハードウェアにより構成されるADD/DROP型のパケット多重化装置である。アドレス転送装置102では、まずATMデセル化部304がアドレス転送パケット401を受信する。ATMデセル化部304はATMセルヘッダを外した後、パケット復元部303に送る。パケット復元部303はアドレス転送パケット401を復元し、パケット多重化部305に送る。同様に、前段のアドレス転送装置102より送出されたアドレス転送パケット401は同じようにATMデセル化部301、パケット復元部302を経てパケット多重化部305に送られる。パケット多重化部305は、エッジ装置101と前段のアドレス転送装置102から送出されたアドレス転送パケット401をパケット多重して、ATMセル化部306に送出する。ATMセル化部306は、アドレス転送パケット402をATMセルに変換し、後段のアドレス転送装置102に送出する。

【0047】パケット復元部302は前段のアドレス転送装置102より受信するアドレス転送パケットを監視し、もし送信元エッジ装置ATMアドレスが自分の配下のエッジ装置101のアドレスであるとき、アドレス転送リンクを一巡して戻って来たパケットなので廃棄する。そうでない時、アドレス転送パケットをコピーして自分の配下のエッジ装置101に転送する。このようにして、アドレス転送パケットをハードウェア処理により全エッジ装置101に転送し、エッジ装置101間におけるアドレス情報の交換を可能にする。

## 【0048】

【発明の効果】まず、従来技術の第1の課題は、アドレス解決に非常に時間がかかる場合があるということであった。本発明によれば、各エッジ装置のBGPエージェント処理部においてATM全体のルーティング情報を収集し、かつATMアドレスと宛先ユーザネットワークのアドレスの対応を示すアドレス解決テーブルを構築するため、常にアドレス解決がエッジ装置で終了し、極めて

高速なアドレス解決処理が可能である。従って、本課題は解決される。

【0049】次に、従来技術の第2の課題は、インターネット網とATM網が接続する条件でアドレス解決処理を実行できない場合があるということであった。本発明によれば、インターネット標準プロトコルであるBGPを使用して、ATM網に接続するインターネット網とルーティング情報を交換しているため、すべてのIPパケットに対して常に転送すべきエッジ装置を特定できる。これにより、第2の課題は解消される。

【0050】最後に、従来技術の第3の課題は、ATM網内でルーティング情報を転送するためにメッシュのパスを構築すると、ネットワークコストが非常に大きくなるということであった。本発明によれば、転送アドレス転送装置をリング状に接続することでアドレス転送リンクを構築するため、ATM網内にエッジ装置間のメッシュネットワークを構築する必要がない。また、エッジ装置のメッセージ制御部はBGP通信の終端を行い、必要最小限の変更情報のみATM網に転送するので、BGP通信による無駄なATM網内の帯域を削減することが可能になる。これにより、ネットワークコストが問題であった第3の課題も解消できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアドレス解決処理方式の構成を示す図である。

【図2】アドレスパケットを転送するBGPエージェント処理部の構成を示す図である。

【図3】BGPエージェント処理部間で交換されるアドレス転送パケットの転送動作を説明する図である。

【図4】送信元エッジ装置のATMアドレスが付与されているアドレス転送パケットを示す図である。

【図5】高機能上位プロトコルを有するエッジ装置のプロトコルスタックを示す図である。

【図6】仮想的にATM網全体を代表する疑似ルータ概念を示した図である。すべてのエッジ装置のBGPエージェントレイヤと斜線のアドレスデータベースが仮想的な疑似ルータとなる。

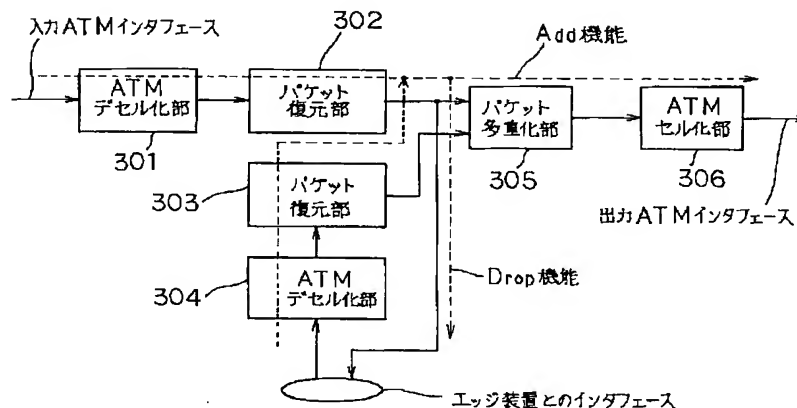
【図7】BGPエージェント処理部におけるBGP通信の詳細を示す図である。メッセージ制御部は、設定パラメータデータベースに予め格納されているBGP通信用のパラメータを参照して、同じエッジ装置内の上位レイヤであるBGPと通信を行う。

【図8】アドレス登録されたネットワークのアドレス解決テーブルの内容を示す図である。

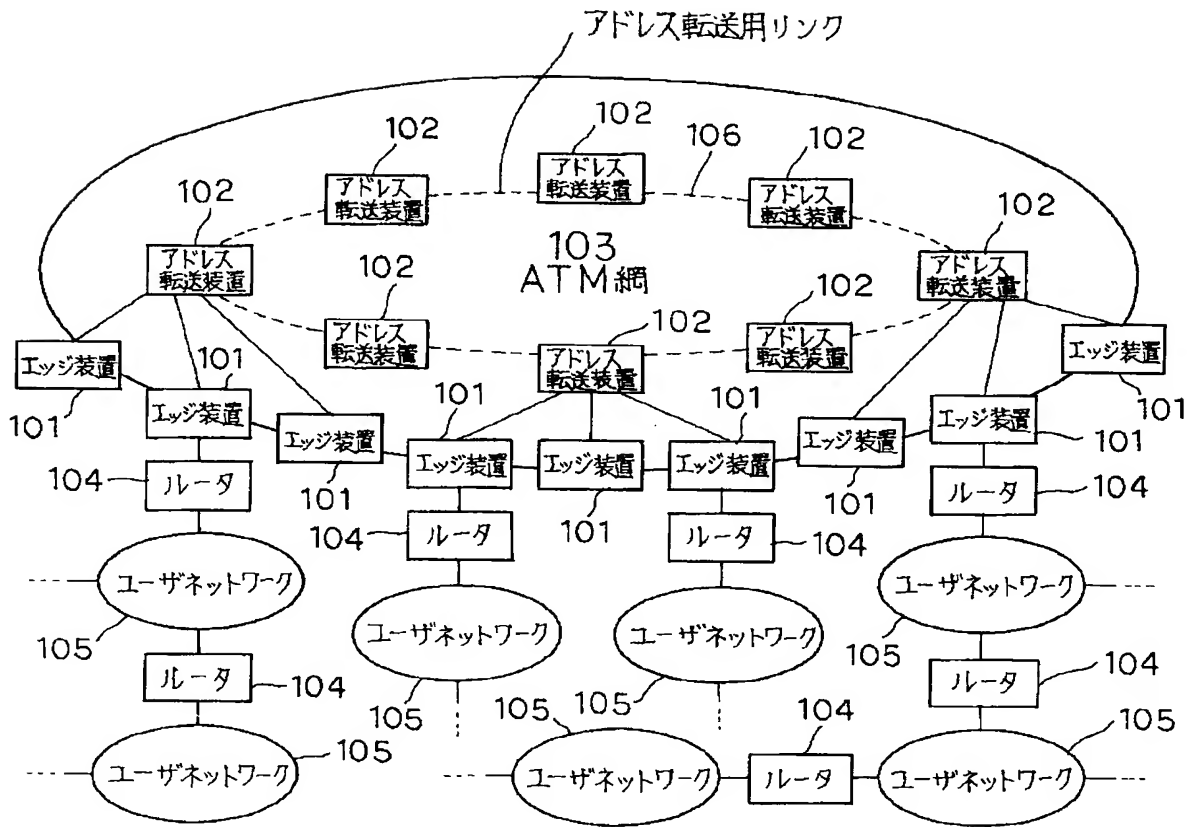
#### 【符号の説明】

101	エッジ装置
102	アドレス転送装置
103	ATM網
104	ルータ
105	ユーザネットワーク
106	アドレス転送用リンク
201	BGPエージェント処理部
202	メッセージ制御部
203	設定パラメータデータベース
204	送信バッファ部
205	パケット生成部
206、306	ATMセル化部
207	受信バッファ部
208	フィルタ部
209、302、303	パケット復元部
210、301、304	ATMデセル化部
211	アドレス解決テーブル
305	パケット多重化部
401	アドレス転送パケット
402	アドレス情報パケット

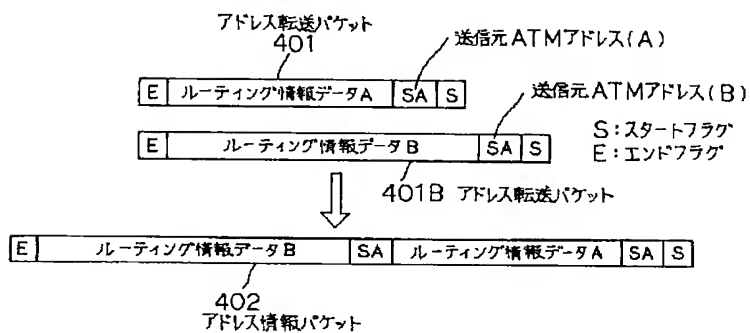
【図3】



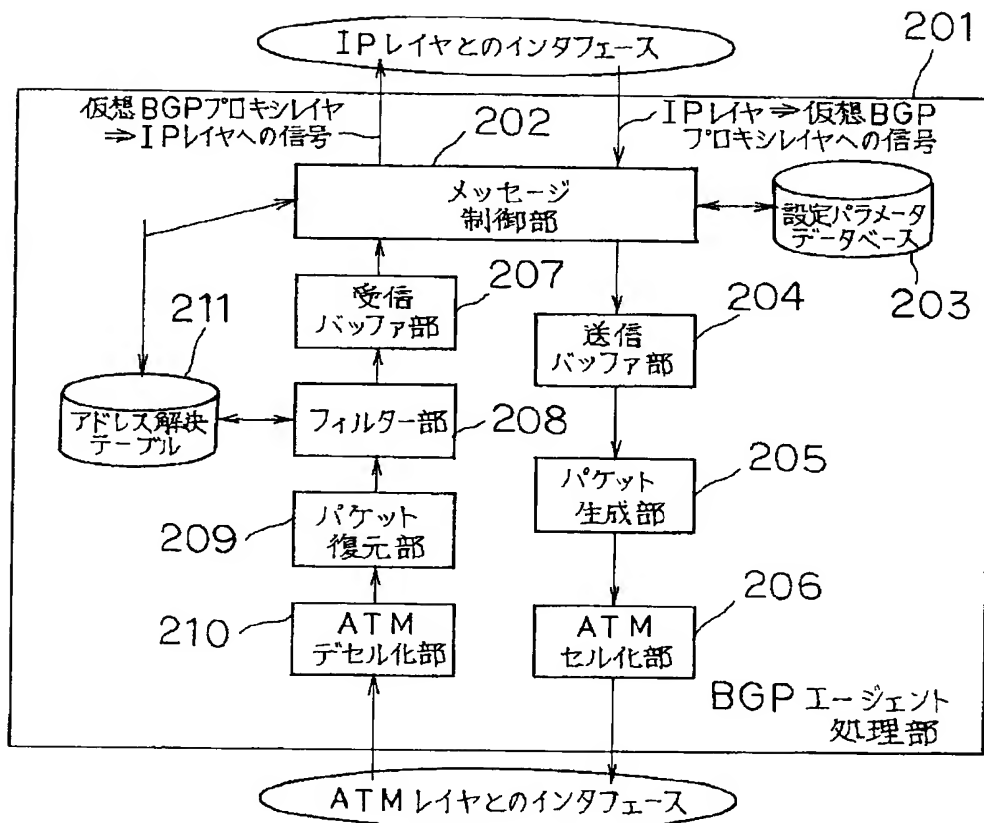
【図1】



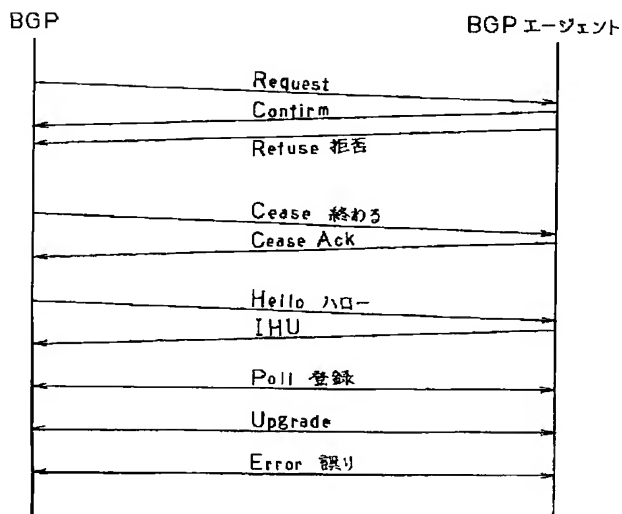
【図4】



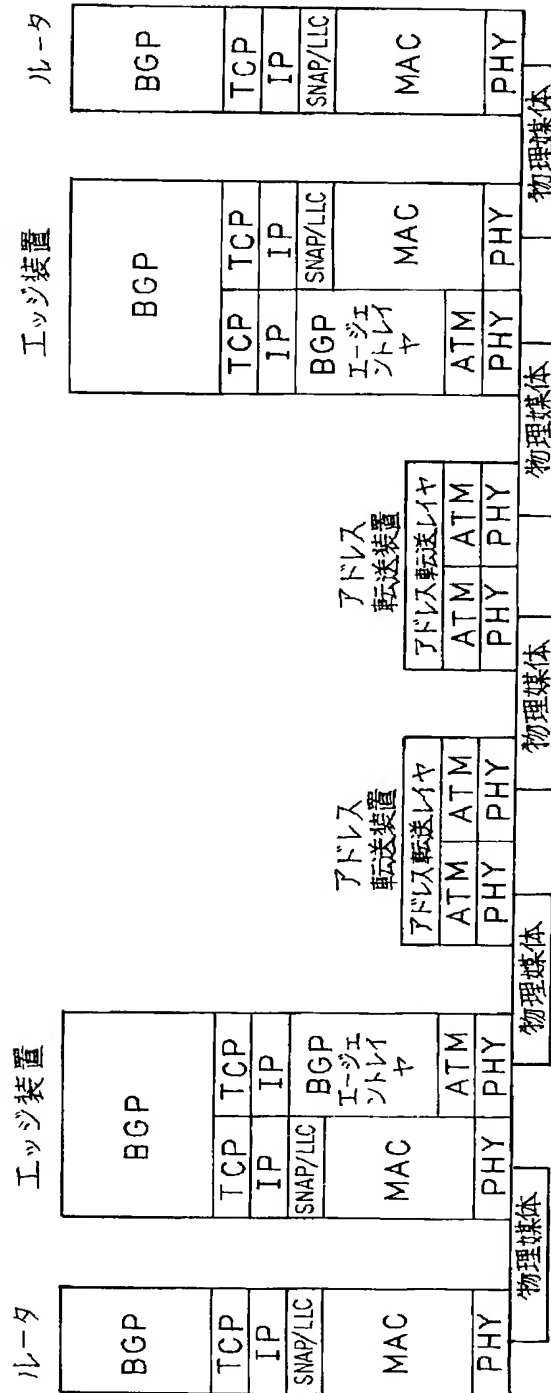
【図2】



【図7】

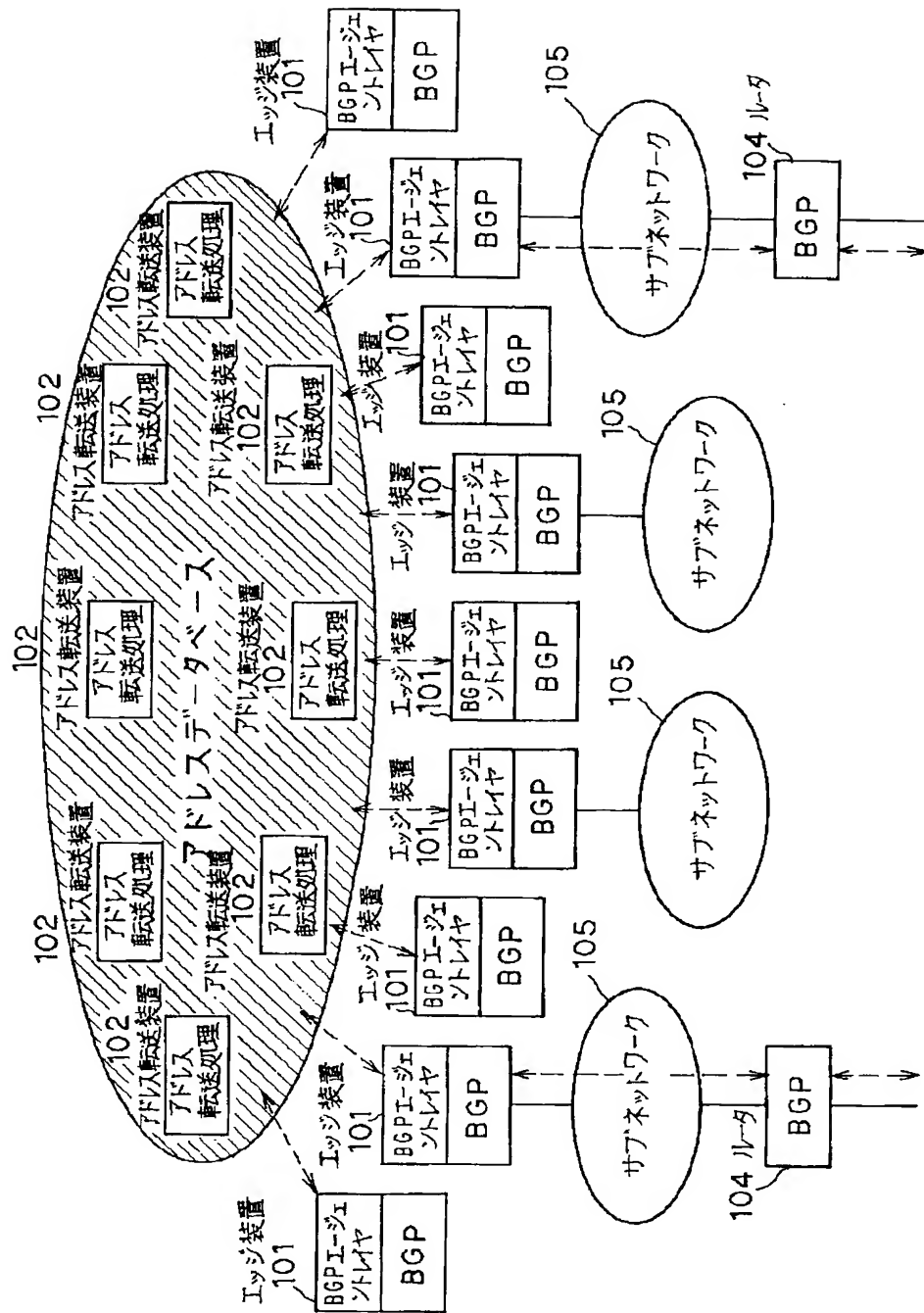


【図5】





【図6】



【図8】

宛先IPアドレス/プレフィクス	宛先ATMアドレス	経路情報
133. 206. 40. 00/16	A	net-1⇒net-2⇒net-3⇒destination
133. 206. 40. 00/24	A	net-1⇒net-5⇒destination
201. 192. 00. 00/16	B	net-6⇒net-8⇒destination
201. 133. 00. 00/24	C	net-9⇒destination

## 【手続補正書】

【提出日】平成11年5月31日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ATM網とルータにより結合されるユーザネットワークにおけるアドレス解決処理方式において、

ATM網内に配備され、複数がリング状に接続されているIPパケットを転送するアドレス転送装置と、  
ATM網とユーザネットワークの分界点に配備され、前記アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを含む複数のエッジ装置とを有し、

前記エッジ装置が、エッジ装置間でルーティング情報を交換するルーティングプロトコルと、前記ルーティングプロトコルにより、取得したルーティング情報を保持し受信したIPパケットのATM網内の転送先アドレスを解決するために参照するアドレス解決テーブルとにより、転送されたIPパケットの宛先IPアドレスからATM網内で転送する宛先ATMアドレスを解決処理することを特徴とするアドレス解決処理方式。

【請求項2】 前記エッジ装置が、ユーザ側ルータのルーティングプロトコルを終端し、前記ルータまたは他のエッジ装置を介して接続されているユーザネットワークと通信する際に使用するBGPと、エッジ装置間でルーティング情報を交換するBGPエージェントレイヤと、BGPエージェントレイヤを通して他のエッジ装置から収集したルーティング情報を保持するアドレス解決テーブルとを含むBGPエージェント処理部を有することを特徴とする請求項1記載のアドレス

解決処理方式。

【請求項3】 前記アドレス転送装置が、接続されている複数のエッジ装置から受信するアドレス転送パケットと、ループ接続された前段アドレス転送装置より受信するアドレス転送パケットをパケット多重し、後段のアドレス転送装置に送るADD手段と、前段アドレス転送装置より受信したアドレス転送パケットを複製して、接続されている複数のエッジ装置に送るDROP手段と、

さらに、自己のアドレス転送装置に接続されているエッジ装置から送出したアドレス転送パケットがリング状に無限ループするのを回避するため、一巡したアドレス転送パケットを廃棄する廃棄手段とを有し、

前記アドレス転送装置を介してアドレス転送パケットの送受信を行うことにより前記エッジ装置のアドレス解決テーブルを参照して、転送されたIPパケットの宛先IPアドレスからATM網内で転送する宛先ATMアドレスを解決処理する請求項1記載のアドレス解決処理方式。

【請求項4】 前記アドレス転送装置は、アドレス転送パケットを受信し、ATMセルヘッダを外した後に送出するATMデセル化部と、前段より受信するアドレス転送パケットの送信元ATMアドレスを監視し、前記の送信元ATMアドレスが自局に接続のエッジ装置のアドレスであるときには該当のアドレス転送パケットを廃棄し、自局に接続のエッジ装置のアドレスでない時には該当のアドレス転送パケットをコピーして自局に接続のエッジ装置に転送するパケット復元部と、

前段から送出されたアドレス転送パケットをパケット多重するパケット多重化部と、多重化されたアドレス転送パケットをATMセルに変換し、送出するATMセル化部とを有することを特徴とする請求項1記載のアドレス

解決処理方式。

【請求項5】 前記BGPエージェント処理部が、格納されているBGP通信用のパラメータを参照して、上位レイヤであるBGPと通信を行い、新たなネットワークの追加が発生した場合、新たなネットワークを確認した後に登録を実行し、ルーティング情報を転送するメッセージ制御部と、前記BGP通信用のパラメータを予め格納する設定パラメータデータベースと、前記登録を実行するために用意され、前記ネットワークのアドレスに対し、ATM網での宛先ATMアドレスと経路情報を管理するアドレス解決テーブルと、前記ルーティング情報をパケット生成のため送出する送信バッファ部と、前記宛先ATMアドレスと経路情報のアドレス情報をアドレス転送パケットに乗せて送出するパケット生成部と、前記アドレス転送パケットをATMセルに変換しATM網に転送するATMセル化部と、アドレス転送パケットをATMセルの形で受信し、ATMセルヘッダをはずして転送するATMデセル化部と、元のアドレス転送パケットに組立直し、送出するパケット復元部と、アドレス転送パケットとして受け、アドレス解決テーブルを参照して、前記パケット内のアドレス情報を新規であると確認し、アドレス解決テーブルの更新を行うフィルター部と、アドレス解決テーブルを更新する場合、同時にルーティング情報を受け、メッセージ制御部に転送する受信バッファ部と、を有することを特徴とする請求項2記載のアドレス解決処理方式。

【請求項6】 ATM網とルータにより結合されるユーザーネットワークにおけるアドレス解決処理方式において、ATM網内に配備され、複数がリング状に接続されているIPパケットを転送するアドレス転送装置と、ATM網とユーザーネットワークの分界点に配備され、前記アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを有する複数のエッジ装置とを有し、ユーザー側ルータおよびアドレス転送装置を通じATM網側とルーティング情報の交換を行う前記エッジ装置のBGPエージェントレイヤが、アドレス転送装置のアドレス転送レイヤを通して相互にルーティング情報の交換を行い、収集した情報を格納するアドレス解決テーブルを有し、前記アドレス解決テーブルを参照することにより、上位レイヤのBGPに対してATM網全体を一つの巨大な疑似ルータと認識し、結果的に、エッジ装置のBGPが、ATM網側に位置する前記疑似ルータと1対1で接続することを特徴とするアドレス解決処理方式。

【請求項7】 前記疑似ルータが、前記エッジ装置のBGPエージェントレイヤと、前記アドレス転送装置とそれ等をループ状に接続するアドレス転送用リンクを含むATM網である請求項6記載のアドレス解決処理方式。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正内容】

【0009】本発明のアドレス解決処理方式は、ATM網とルータにより結合されるユーザーネットワークにおいて、ATM網内に配備され、複数がリング状に接続されているIPパケットを転送するアドレス転送装置と、ATM網とユーザーネットワークの分界点に配備され、アドレス転送装置の配下に接続され、ルーティング情報の交換を行う、上位プロトコルを含む複数のエッジ装置とを有し、エッジ装置が、エッジ装置間でルーティング情報を交換するルーティングプロトコルと、ルーティングプロトコルにより、取得したルーティング情報を保持し受信したIPパケットのATM網内の転送先アドレスを解決するために参照するアドレス解決テーブルとにより、転送されたIPパケットの宛先IPアドレスからATM網内で転送する宛先ATMアドレスを解決処理することを特徴とする。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】さらに、アドレス転送装置は、接続されている複数のエッジ装置から受信するアドレス転送パケットと、ループ接続された前段アドレス転送装置より受信するアドレス転送パケットをパケット多重し、後段のアドレス転送装置に送るADD手段と、前段アドレス転送装置より受信したアドレス転送パケットを複製して、接続されている複数のエッジ装置に送るDROP手段と、自己のアドレス転送装置に接続されているエッジ装置から送出したアドレス転送パケットがリング状に無限ループするのを回避するため、一巡したアドレス転送パケットを廃棄する廃棄手段とを有し、アドレス転送装置を介してアドレス転送パケットの送受信を行うことによりエッジ装置のアドレス解決テーブルを参照して、転送されたIPパケットの宛先IPアドレスからATM網内で転送する宛先ATMアドレスを解決処理する

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】BGPエージェントレイヤは他のエッジ装置のBGPエージェントレイヤと必要最小限なルーティング情報を交換し、エッジ装置のアドレス解決テーブルに他のエッジ装置から収集したルーティング情報を保持する。エッジ装置のBGPエージェントレイヤは、アドレス解決テーブルを参照することにより、上位レイヤであるBGPに対してATM網が一つの巨大な疑似ルータと認識する。つまり、エッジ装置のBGPは、ATM網側に単一の巨大な疑似ルータが接続している状態になる。またユーザ側ルータは、接続先のエッジ装置と、巨大な疑似ルータと、ATM網を出る箇所に位置する宛先エッジ装置の3台を経て他のユーザネットワークにIPパケットを転送できる状態になる。本発明の第2の特徴は、各エッジ装置間でルーティング情報の変更を通知しあうために、ルーティング情報をアドレス転送パケットに変換し、簡易なパケット多重化装置であるアドレス転送装置により左記アドレス転送パケットをすべてのエッジ装置に転送することである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】エッジ装置101は、ユーザ側ルータ104およびアドレス転送装置102を通じATM網103

側とルーティング情報の交換を行う。また、エッジ装置101はBGPエージェントレイヤを有している。各エッジ装置101のBGPエージェントレイヤは、アドレス転送装置102のアドレス転送レイヤを通して相互にルーティング情報の交換を行い、収集した情報をアドレス解決テーブル211に格納する。エッジ装置101のBGPエージェントレイヤは、アドレス解決テーブル211を参照することにより、上位レイヤのBGPに対してATM網が一つの巨大な疑似ルータと認識する。結果的に、エッジ装置101のBGPは、ATM網103側に位置する巨大な疑似ルータと1:1で接続する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】図6に戻って示すと、エッジ装置のBGPエージェントレイヤとアドレス転送装置のアドレス転送レイヤが協調して斜線で示す疑似ルータを構築する。従ってエッジ装置101のBGPは、ATM網103側に位置する巨大なルータと1:1で接続するように認識する。また、ユーザ側ルータ104は、ATM網内のパケット転送における経路として、接続するエッジ装置101と、疑似ルータと、さらにその他のエッジ装置101の3台のルータを認識する。